

вок агрегатов спекания агломерата, обжига окатышей и доменного производства, содержание железа в которых составляет от 40 % до 55 %.

Таким образом, рассматриваемый осадок может быть утилизирован в качестве добавки к агломерационной шихте. Однако, чтобы осадок можно было направить на переработку, его необходимо подвергнуть механическому обезвоживанию до влажности порядка 10-12 %. Поэтому разработка технологии обезвоживания данных осадков станет следующим этапом нашей научно-исследовательской работы.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Вараева Е.А., Церковникова К.С., Аксенов В.И.
УрФУ, bblka6jiy4a@bk.ru*

Переработка сточных вод ГОК – проблема, актуальная во всем мире, имеющая весьма длинную историю. Практически всегда стоки ГОК – шахтно-рудничные, подотвальные, технологические (дебалансные) – имеют сложный, чаще всего агрессивный, состав: ионы тяжелых металлов; кислоты; остатки реагентов, используемых при обогащении руд. Очистка таких стоков сложна и затратна. Но главное – очищенная вода практически никогда не может быть использована повторно из-за территориального расположения комбинатов и постоянного поступления новых порций стоков. Выход – сброс этой воды в водоем, что вызывает протест контролирующих организаций ввиду низкого качества очищенной воды. При этом нужно четко представлять, что обычными методами получить воду, удовлетворяющую требованиям любого водоема рыбохозяйственного назначения, практически невозможно.

Исследования по разработке технологии обработки шахтных и подотвальных сточных вод, позволяющей провести очистку от примесей до концентраций, удовлетворяющих условиям сброса сточных вод в водоемы питьевого и культурно-бытового назначения, проводились на стоках различных горно-обогатительных комбинатов.

Основной задачей при разработке технологии обработки сточных вод ГОК является снижение их минерализации до предельно допустимых концентраций. Основными примесями являются соединения железа, натрия, меди, цинка, марганца, кальция, магния и других металлов. Чаще всего проблема подбора технологии заключается в удалении соединений сульфатов. Перед нами была поставлена задача организации очистных сооружений ГОК с максимальным использованием свободных площадей и минимальными затратами на капитальное строительство.

На основе экспериментальных исследований предложена технология очистки сточных вод горно-обогатительных комбинатов, имеющих сульфатную агрессивность. В основе технологии лежит раздельная обработка шахтных, дебалансных и подотвальных стоков ввиду их различного минерального состава. В качестве метода выделения из воды примесей принято добавление известкового

молока, при этом рН стоков доводится до 11. Доведение рН до сильнощелочных значений позволяет снизить концентрацию сульфат-ионов до предела растворимости гипса, таким образом, предотвращается зарастание трубопроводов и сооружений. Интенсификация процесса связывания сульфатов в нерастворимые соединения гипса предлагается введением затравки из оборотного осадка.

При повышении рН сточных вод снижается растворимость гидроксидов тяжелых металлов, выделение которых предусматривается путем отстаивания с добавлением флокулянта.

Улучшение качества обрабатываемых стоков предусматривается путем рекарбонизации смеси. С данного этапа потоки обрабатываются совместно. В ходе рекарбонизации рН снижается до 8,0, жесткость до 2,0 мг экв/дм³. Углекислый газ рекомендуется получать из выбросов теплотехнических предприятий. После рекарбонизации стоки направляются на пруды-накопители для отстаивания.

Доочистка сточных вод проводится с целью достижения ПДК для водоемов культурно-бытового назначения по основным показателям, токсичным для окружающей среды. В качестве метода доочистки предлагается обработка воды на биоплато, заселенные высшими водными растениями. При необходимости получения воды более высокого качества, соответствующего требованиям для повторного использования на предприятии, необходима дополнительная очистка сточных вод с применением таких дорогостоящих технологий, как термодистилляция, мембранные или сорбционные методы. Но в этом случае необходимо также предусматривать и способы утилизации концентратов, образующихся при применении данных методов.

В ходе обработки стоков по данной схеме выделяется большое количество осадков двух видов: гипсовый (содержание гипса $\approx 91\%$) и карбонат кальция (содержание полезного продукта $\approx 99\%$). В работе исследованы свойства обоих типов осадка, рекомендовано использование в качестве добавки к исходному продукту при производстве строительных материалов.

Недостатком предлагаемой технологии является потребность в больших производственных площадях для устройства биоплато, прудов-накопителей для проведения реакции нейтрализации, прудов-накопителей для отстаивания стоков после рекарбонизации. При этом сточные воды удастся очистить от примесей до ПДК водоемов культурно-бытового назначения без применения дорогостоящих технологий, реагентов высокого класса опасности, методов с образованием токсичных шламов.

При применении предлагаемой технологии для обработки сточных вод ГОК образуется два вида осадка. В процессе перещелачивания получено большое количество осадка, содержащего, главным образом, гипс. В ходе исследования установлено, что данный тип осадка хорошо фильтруется, должен обезвоживаться перед утилизацией. Для этой цели технология предполагает использование фильтр-прессов, рекомендуемая фильтровальная ткань – финская Tamfelt. Далее при рекарбонизации выделяется практически чистый карбонат кальция, который также необходимо утилизировать. Оба типа осадков не явля-

ются токсичными и могут быть утилизированы в качестве добавки к смесям при производстве строительных материалов.

Применение предлагаемой технологии обработки стоков горно-обогатительных комбинатов позволит достигать высокой эффективности очистки с минимальным энергопотреблением, а также предотвратить загрязнение водоемов и почв токсичными шламами и концентратами. Такое решение позволит улучшить экологическую обстановку в районах расположения комбинатов, снизить потребление отрасли водных ресурсов за счет создания оборотных циклов, почвенных ресурсов, которые в настоящее время используются для создания шламонакопителей. Технология протестирована на сточных водах различных ГОК и показала свою эффективность.

Библиографический список

1. Селицкий Г.А., Ермаков Д.В. Очистка природных сточных вод от сульфатов // Инновационные технологии в системах производственного водоснабжения: Сборник статей. Екатеринбург, 2013. С. 82-93.
2. Технологическая инструкция по обогащению медно-молибденовых руд месторождения Эрдэнэйтин – Овоо на обогатительной фабрике КОО 2. Предприятие «Эрдэнэт», 2008. 180 с.
3. Баглай Е.Б., Баглай С.В., Риянова Э.А. Опыт промышленного сравнения методов очистки сточных вод от сульфат-ионов // Чистая вода России: Сборник статей. Екатеринбург, 2011. С. 218-221.
4. Вдовина И.В. Снижение антропогенной нагрузки на малые реки в зоне влияния горно-рудного промышленного предприятия: на примере Республики Башкортостан: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Уфа, 2009. 24 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ ШЛАМОВ РАЗНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

*Васечкина В.А., Ютик А.С., Кузнецова А.А., Герасимова Е.С.
УрФУ*

Постоянная и эффективная экономия материальных затрат в производстве строительных материалов является важнейшей задачей. Наиболее дорогим и энергоёмким компонентом цементных бетонов и растворов является портландцемент. В связи с этим вопросы его экономии до сих пор остаются актуальными.

Также в настоящее время остаются острыми проблемы утилизации отходов промышленности. В частности, в нашей области ежегодно образуется достаточное количество промышленных отходов, которое весьма существенно влияет на состояние окружающей среды. Решение проблемы экономии цемента можно совместить с решением проблемы утилизации отходов промышленности за счет их введения в состав вяжущего.

Цель работы – изучение влияния шламов различного химического состава на свойства портландцемента. В работе использовали: портландцемент ЦЕМ I 32,5 Н; красный шлам (КШ) и шлам водоподготовки (ШВ) (табл. 1-2).